

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月12日

Hiroshi NAKAZATO Q78272
IMAGE FORMING APPARATUS AND METHOD
OF CALCULATING TONER CONSUMPTION...
Date Filed: November 26, 2003
Darryl Mexic (202) 293-7060
2 of 5

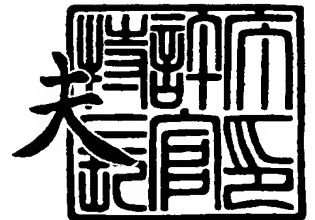
出願番号
Application Number: 特願2002-360512
[ST. 10/C]: [JP2002-360512]

出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2003年10月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0095136

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 中里 博

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梁瀬 右司

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105935

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 振角 正一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 054601

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0003737

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置およびトナー消費量の算出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力される画像データに基づき像担持体上にトナー像を形成する画像形成装置において、

通常のトナー像形成動作の際に消費される第 1 トナー量を積算した第 1 積算値と、通常のトナー像形成動作ではない非通常モードでの動作の際に消費される第 2 トナー量を積算した第 2 積算値との合計に基づきトナー消費量を求めることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 前記非通常モードでの動作に対応して予め設定されたオフセット値を記憶する記憶手段をさらに備え、

当該オフセット値を前記第 2 トナー量とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 3】 前記記憶手段は、前記非通常モードでの動作として複数の動作に対応してそれぞれ設定されたオフセット値を記憶しており、

前記非通常モードでの動作が実行されると、その動作に対応するオフセット値を前記記憶手段から抽出し、その抽出したオフセット値を前記第 2 トナー量とする請求項 2 記載の画像形成装置。

【請求項 4】 前記非通常モードでの複数の動作として、画像形成条件調整動作、トナーまぶし動作、リフレッシュ動作およびトナー収容部の空回転動作のうち少なくとも 2 つの動作が含まれる請求項 3 記載の画像形成装置。

【請求項 5】 前記オフセット値を、装置の動作状況に応じて変更設定するオフセット値設定手段をさらに備えた請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 6】 前記オフセット値を、トナーの使用履歴に応じて変更設定するオフセット値設定手段をさらに備えた請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 7】 前記オフセット値を、前記トナー像を形成するための画像形成条件に応じて変更設定するオフセット値設定手段をさらに備えた請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 8】 前記画像データに基づき前記トナー像を構成する印刷ドットの数のカウントし、そのカウント値に基づき前記第 1 トナー量を求める請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 9】 求められた前記トナー消費量が所定値を超えたときにトナーエンドと判定する判定機能を有する請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 10】 入力される画像データに基づき像担持体上にトナー像を形成する画像形成装置において、

通常のトナー像形成動作の際に消費される第 1 トナー量を前記画像データに基づき求める工程と、

通常のトナー像形成動作ではない非通常モードでの動作の際に消費される第 2 トナー量を求める工程とを備え、

前記第 1 トナー量を積算した第 1 積算値および前記第 2 トナー量を積算した第 2 積算値の合計に基づいて、消費された全トナー量を求めることを特徴とする画像形成装置におけるトナー消費量の算出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、トナーを使用して画像形成を行う画像形成装置において、トナーの消費量を求める技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

トナーを使用して画像を形成するプリンタ、複写機およびファクシミリ装置などの画像形成装置においては、トナー補給などメンテナンスの都合上、トナーの消費量あるいは残量を把握する必要がある。そこで、本件出願人は、簡単な構成で精度よくトナーの消費量を求めることのできるトナー消費量検出方法および装置をすでに開示している（特許文献 1 参照）。この検出方法および装置においては、印刷ドットの数とトナー消費量の関係が非線形で、しかも当該印刷ドットに隣接する印刷ドットの状態によっても変化することに鑑み、印刷ドット列を孤立

ドット、2 連続ドット、中間値ドットの 3 つのパターンに分け、これらのパターン毎にその形成個数を計数し、それらの計数値に基づいてトナーの消費量を求めている。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 7 4 9 2 9 号公報（第 4 頁）

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の特許文献 1 では、通常の画像形成動作におけるトナー消費量は印刷ドットを用いて求めることができるが、通常の画像形成動作ではない非通常モードでの動作については全く考慮されていない。しかしながら、非通常モードでの動作であっても結果的にトナーが消費されてしまうような動作が考えられるため、そのような動作を考慮しないと、トナー消費量を精度よく求めることができない。

【0 0 0 5】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、通常の画像形成動作以外の動作におけるトナーの消費を考慮することで、トナー消費量を精度よく求めることができる画像形成装置およびトナー消費量の算出方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

この発明にかかる画像形成装置は、上記目的を達成するため、入力される画像データに基づき像担持体上にトナー像を形成する画像形成装置において、通常のトナー像形成動作の際に消費される第 1 トナー量を積算した第 1 積算値と、通常のトナー像形成動作ではない非通常モードでの動作の際に消費される第 2 トナー量を積算した第 2 積算値との合計に基づきトナー消費量を求めることを特徴としている。

【0 0 0 7】

このように構成された発明では、通常のトナー像形成動作の際に消費される第

1 トナー量を積算した第1積算値と、通常のトナー像形成動作ではない非通常モードでの動作の際に消費される第2トナー量を積算した第2積算値との合計から装置全体で消費されるトナーの量を求めているので、トナー消費量を精度よく求めることができる。

【0008】

また、前記非通常モードに対応して予め設定されたオフセット値を記憶する記憶手段をさらに備え、当該オフセット値を前記第2トナー量とするようにしてもよい。すなわち、非通常モードで消費されるトナー量は予め実験的に求めておくことができる。そこで、このトナー量をオフセット値として記憶手段に格納しておけば、第2トナー量を簡単に求めることができる。

【0009】

なお、このオフセット値は単一の値に限定されない。すなわち、「通常のトナー像形成動作ではない非通常モードでの動作」とは、結果的にトナーが消費されることとなる動作であり、複数の動作が考えられるが、それらの動作で消費されるトナー量は互いに異なると考えられる。そこで、前記非通常モードでの動作として複数の動作に対応してそれぞれ設定されたオフセット値を記憶手段に記憶しておき、前記非通常モードでの動作が実行されると、その動作に対応するオフセット値を前記記憶手段から抽出し、その抽出したオフセット値を前記第2トナー量とするようにすればよい。これによって、非通常モードのそれぞれの動作で消費される第2トナー量を積算することとなるので、トナー消費量をさらに精度よく求めることができる。

【0010】

前記非通常モードでの複数の動作としては、例えば、パッチ画像を形成して行う画像形成条件調整動作、新品の装置に初めて電源が投入されたときに実行されるトナーまぶし動作、トナーの劣化を防止するためのリフレッシュ動作、トナーの劣化やトナーの偏在を防止すべく収容トナーを攪拌するためのトナー収容部の空回転動作のうち少なくとも2つを含むようにすると、その含まれる各動作で消費される第2トナー量を考慮することができ、トナー消費量を精度よく求めることが可能になる。

【0011】

また、オフセット値はトナーの性質や画像形成条件の影響を受けることがある。このうちトナーの性質については、装置の動作状況やトナーの使用履歴を検討することにより求めることができる。そこで、この発明ではトナーの性質の経時変化を装置の動作状況やトナーの使用履歴と対応させ、オフセット値を適宜変更設定するように構成してもよい。この場合、トナーの性質が変化したとしても、それに応じたオフセット値を設定しているので、トナー消費量を精度良く求めることが可能となる。

【0012】

また、画像形成条件が変化した場合も、オフセット値が変化することがある。そこで、この発明ではオフセット値を画像形成条件に応じて変更設定しているので、常に画像形成条件に対応したオフセット値が設定されることとなり、トナー消費量を精度良く求めることが可能となる。

【0013】

また、通常のトナー像形成動作の際に消費される第1トナー量を求めるためには、例えば、前記画像データに基づき前記トナー像を構成する印刷ドットの数のカウントし、そのカウント値に基づき求めることができる。こうすることで、第1トナー量を計算のみにより求めることが可能となるので、トナー量を測定するためのセンサ等は不要であり、装置構成および制御を簡単にすることができる。

【0014】

また、上記のようにすることでトナー消費量を精度よく求めることができるので、装置内のトナーの減り具合についても的確に把握することができる。そこで、こうして求められた前記トナー消費量が所定値を超えたときにトナーエンドと判定する判定機能を有するようにしてもよい。この所定値は、装置に当初収容されたトナー量と、当該装置において所定の画像品質で画像を形成するために装置内に最低限必要なトナー量とに基づいて定めることができる。

【0015】

また、この発明にかかるトナー消費量の算出方法は、上記目的を達成するため、入力される画像データに基づき像担持体上にトナー像を形成する画像形成装置

において、通常のトナー像形成動作の際に消費される第1トナー量を前記画像データに基づき求める工程と、通常のトナー像形成動作ではない非通常モードでの動作の際に消費される第2トナー量を求める工程とを備え、前記第1トナー量を積算した第1積算値および前記第2トナー量を積算した第2積算値の合計に基づいて、消費された全トナー量を求めることを特徴としている。

【0016】

このように構成された発明では、通常のトナー像形成動作の際に消費される第1トナー量と、通常のトナー像形成動作ではない非通常モードでの動作の際に消費される第2トナー量とが、それぞれのトナー消費の態様に応じた方法で個別に求めることができ、第1トナー量を積算した第1積算値と第2トナー量を積算した第2積算値を合算することで、消費された全トナー量を精度よく、しかも簡単に求めることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1はこの発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図である。また、図2は図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この画像形成装置は、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の4色のトナーを重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック（K）のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する装置である。この画像形成装置では、ホストコンピュータなどの外部装置から印字命令および画像データが制御ユニット1のメインコントローラ11に与えられると、メインコントローラ11が、装置各部に制御指令を出力するとともに、与えられた画像データに基づいて、形成すべき画像を多階調レベルの印刷ドット列として表す各トナー色毎の画像信号を生成し、エンジンコントローラ12に出力する。そして、このメインコントローラ11からの指令に応じてエンジンコントローラ12がエンジンEGの各部を制御してシートSに画像信号に対応する画像を形成する。

【0018】

このエンジンEGでは、感光体2が図1の矢印方向D1に回転自在に設けられている。また、この感光体2の周りにその回転方向D1に沿って、感光体2表面

を所定の表面電位に帯電させるための帯電ユニット 3、ロータリー現像ユニット 4 およびクリーニング部 5 がそれぞれ配置されている。帯電ユニット 3 は帯電バイアス発生部 121 から帯電バイアスが印加されており、感光体 2 の外周面を均一に帯電させる。

【0019】

そして、この帯電ユニット 3 によって帯電された感光体 2 の外周面に向けて露光ユニット 6 から光ビーム L が照射される。この露光ユニット 6 は、図 2 に示すように、露光パワー制御部 123 と電氣的に接続されており、画像信号切換部 122 を介して与えられる画像信号に応じた変調信号に基づき露光パワー制御部 123 が露光ユニット 6 の各部を制御し、光ビーム L により感光体 2 を露光して感光体 2 上に画像信号に対応する静電潜像を形成する。

【0020】

例えば、エンジンコントローラ 12 の CPU 124 からの指令に基づき、画像信号切換部 122 がパターン作成モジュール 125 と導通している際には（後述する非通常モードでの動作）、パターン作成モジュール 125 から出力される画像パターンに応じた変調信号が露光パワー制御部 123 に与えられて静電潜像が形成される。

【0021】

一方、画像信号切換部 122 がメインコントローラ 11 の CPU 111 と導通している際には（後述する通常の画像形成動作）、ホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 112 を介して与えられた画像信号が変調信号発生部 210 により例えばパルス幅変調（PWM）され、その変調信号が露光パワー制御部 123 に与えられる。そして、その変調信号に基づく光ビーム L により感光体 2 が露光されて画像信号に対応する静電潜像が感光体 2 上に形成される。なお、変調方式は PWM に限られず、パルス振幅変調（PAM）など、種々のパルス変調方式を採用することができる。

【0022】

こうして形成された静電潜像はロータリー現像ユニット 4 によって顕像化される。すなわち、この実施形態では現像ユニット 4 として、ブラック用の現像器 4

K、シアン用の現像器 4 C、マゼンタ用の現像器 4 M、およびイエロー用の現像器 4 Y が軸中心に回転自在に設けられている。そして、これらの現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y は回転位置決めされるとともに、各現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y の現像ローラ 4 0 K、4 0 C、4 0 M、4 0 Y が感光体 2 に対して選択的に対向位置決めされ、現像バイアス発生部 1 2 6 によって現像バイアスが印加されて選択された色のトナーを現像ローラから感光体 2 の表面に供給する。これによって、感光体 2 上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。このように、この実施形態では、感光体 2 が本発明の「像担持体」として機能している。

【0 0 2 3】

上記のようにして現像ユニット 4 で現像されたトナー像は、一次転写領域 T R 1 で転写ユニット 7 の中間転写ベルト 7 1 上に一次転写される。さらに、この一次転写領域 T R 1 から周方向（図 1 の回転方向 D 1）に進んだ位置には、クリーニング部 5 が配置されており、一次転写後に感光体 2 の外周面に残留付着しているトナーをクリーニングブレード 5 1 により掻き落とす。また、必要に応じて除電部（図示省略）にて、感光体 2 の表面電位がリセットされる。

【0 0 2 4】

転写ユニット 7 は、複数のローラに掛け渡された中間転写ベルト 7 1 と、中間転写ベルト 7 1 を回転駆動する駆動部（図示省略）とを備えている。そして、カラー画像をシート S に転写する場合には、感光体 2 上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト 7 1 上に重ね合わせてカラー画像を形成するとともに、所定の二次転写領域 T R 2 において、カセット 8 から取り出されたシート S 上にカラー画像を二次転写する。また、こうしてカラー画像が形成されたシート S は定着ユニット 9 を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部に搬送される。なお二次転写後、中間転写ベルト 7 1 はクリーニング部（図示省略）にて中間転写ベルト 7 1 に残留付着しているトナーが除去される。

【0 0 2 5】

また、中間転写ベルト 7 1 の表面に対向してパッチセンサ P S が配置されており、後述する画像形成条件調整動作を実行するときには、中間転写ベルト 7 1 の外周面に形成されるパッチ画像の光学濃度を測定する。

【 0 0 2 6 】

また、図 2 に示すように、各現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y には、それぞれユニット側通信部 4 1 K、4 1 C、4 1 M、4 1 Y が設けられ、このユニット側通信部 4 1 K、4 1 C、4 1 M、4 1 Y は、それぞれメモリ 4 2 K、4 2 C、4 2 M、4 2 Y と電氣的に接続されている。このメモリ 4 2 K、4 2 C、4 2 M、4 2 Y は、各現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y の製造ロット、使用履歴、内蔵トナーの特性、トナーの残量などに関する種々のデータを記憶するものである。また、装置本体には、CPU 1 2 4 と電氣的に接続された本体側通信部 1 2 8 が設けられている。

【 0 0 2 7 】

そして、各現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y の現像ローラ 4 0 K、4 0 C、4 0 M、4 0 Y が感光体 2 に対して選択的に対向位置決めされたときに、当該選択現像器のユニット側通信部が、本体側通信部 1 2 8 と所定距離以内、例えば 1 0 m m 以内に対向配置されるように構成されており、赤外線などの無線通信により互いに非接触状態でデータを送受信可能となっている。これによって、CPU 1 2 4 により当該現像器の装着検出、新品検出や寿命管理等の各種情報の管理が行われる。

【 0 0 2 8 】

なお、この実施形態では無線通信等の電磁的手段を用いて非接触にてデータ送受信を行うようにしているが、例えば装置本体および各現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y にそれぞれコネクタを設けておき、各現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y が選択的に感光体 2 に対向位置決めされると、装置本体のコネクタが現像器側のコネクタと機械的に嵌合することで相互にデータ送受信を行うようにしてもよい。また、メモリ 4 2 K、4 2 C、4 2 M、4 2 Y は、電源オフ状態や現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y が装置本体から取り外された状態でもそのデータを保存できる不揮発性メモリであることが望ましく、このような不揮発性メモリとしては、例えばフラッシュメモリなどのEEPROMや強誘電体メモリ（Ferroelectric RAM）などを採用することができる。

【 0 0 2 9 】

また、図2において、メインコントローラ11に設けられた画像メモリ113は、ホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース112を介して与えられた画像データを記憶するためのものである。また、エンジンコントローラ12に設けられたメモリ127は、CPU124が実行する制御プログラムを記憶するROMや、CPU124における演算結果、ならびにエンジンEGを制御するための制御データなどを一時的に記憶するRAMなどからなる。さらに、この画像形成装置のメインコントローラ11には、ドットカウンタ200が設けられている。

【0030】

図3はドットカウンタの構成を示すブロック図である。また、図4はドットカウンタによるカウント手順を説明するための図で、印刷ドットの階調値の一例を示している。このドットカウンタ200は、メインコントローラ11からエンジンコントローラ12に対して出力される画像信号に基づいて、感光体2上に形成される印刷ドットの種類を判別し、その個数をカウントするものである。より具体的には、このドットカウンタ200は、比較回路201、判別回路202および3つのカウンタ203～205を備えている。

【0031】

図3に示すように、比較回路201にはメインコントローラ11のCPU111からエンジンコントローラ12に与えられる画像信号が入力されている。そして、この比較回路201は、各印刷ドットに対応する画像信号の階調レベルを所定の閾値L1、L2と比較する。閾値L1は階調0（すなわち白画像）に近い値（例えば最大階調MAXの $1/63$ ）に設定され、閾値L2は最大階調MAX（すなわち黒画像）に近い値（例えばMAXの $48/63$ ）に設定されている。そして、比較回路201は、階調レベルが閾値L2以上であれば判別回路202に値「11」を出力する一方、階調レベルが閾値L1未満であれば値「00」を出力する。これを受けて、判別回路202が各印刷ドットの連続状態、すなわち対象とする印刷ドットに対して隣接するドットが有るか否かを判別し、その結果に応じた信号を後続のカウンタ203～205に出力する。

【0032】

判別回路 202 の動作についてより詳しく説明する。判別回路 202 は、閾値 L2 以上の階調レベルを有する印刷ドットを検出したことを示す出力信号「11」が比較回路 201 から出力される毎に、カウンタ 203 に対し信号「1」を出力する。そのため、カウンタ 203 には、閾値 L2 以上の階調レベルを有する印刷ドットの個数 C1 が積算される。図 4 では、印刷ドット 1, 2, 3, 6, 13 が該当し、 $C1 = 5$ となる。

【0033】

また、判別回路 202 は、閾値 L2 以上の階調レベルを有する印刷ドットが 3 個以上連続したときにカウンタ 204 に対して信号「1」を出力する。したがって、カウンタ 204 には、3 以上の連続ドットの個数 C2 が積算される。図 4 では、印刷ドット 1～3 が該当し、 $C2 = 1$ となる。

【0034】

さらに、対象となる印刷ドットの左右に閾値 L1 以上のドットが存在しない、すなわち当該印刷ドットが孤立ドットであったときにカウンタ 205 に対して信号「1」を出力する。そのため、カウンタ 205 には、孤立ドットの個数 C3 が積算される。図 4 では、印刷ドット 6, 13 が孤立ドットに該当し、 $C3 = 2$ となる。

【0035】

このようにして、各カウンタ 203～205 のそれぞれには、高階調印刷ドットの個数 C1、そのうちの 3 以上の連続ドットの個数 C2 および孤立ドットの個数 C3 が積算されてゆき、例えば 1 色のトナー像を 1 枚形成ごとに、これらの値がメモリ 211 に格納される。そして、所定のタイミング（例えば 4 色のトナー像形成終了時や CPU 124 からのデータ要求時など）で、これらの値がメモリ 211 からエンジンコントローラ 12 の CPU 124 に送信され、必要に応じてメモリ 127 に格納されて、後述するトナー残量の計算に用いられる。

【0036】

上記のように構成された画像形成装置では、ホストコンピュータなどの外部装置から印字命令が与えられると、当該印字命令に対応した画像を形成する通常の画像形成動作が実行される。具体的には、外部装置からの画像形成要求である印

字命令と、形成すべき画像の内容に対応する画像データとがインターフェース 112 を介してメインコントローラ 11 に入力される。メインコントローラ 11 の CPU 111 は、受信した画像データを各トナー色毎に分解するとともに、多段階の階調レベルを有する画像信号に展開し、その画像信号を変調信号発生部 210 を介してエンジンコントローラ 12 に出力する。これを受けてエンジンコントローラ 12 の CPU 124 はエンジン EG 各部を制御して上記した一連の画像形成動作を実行し、こうすることで所望の画像がシート S 上に形成される。なお、このとき、画像信号切換部 122 は、CPU 124 からの指令に応じて、メインコントローラ 11 からの画像信号が露光パワー制御部 123 に送られるような接続となっている。

【0037】

図 5 は通常の画像形成動作実行時のトナーカウント動作を示すフローチャートである。この画像形成装置では、消耗品管理の便宜を図るため、1 枚分の画像を形成する毎にエンジンコントローラ 12 の CPU 124 が図 5 に示すトナーカウント動作 (1) を実行し、各トナー色の現像器 4 Y 等のトナー残量を算出している。ここでは、イエロー色を例として、現像器 4 Y 内のトナー残量を求める方法について説明するが、他のトナー色についてもその動作は同じである。

【0038】

図 5 のトナーカウント動作 (1) では、まずドットカウンタ 200 による印刷ドットのカウンタ値 C1、C2 および C3 を取得する (ステップ S1)。そして、これらの値のそれぞれに所定の係数を乗じて合計した値 Ts を求める (ステップ S2)。すなわち、

$$Ts = Kx \cdot (K1 \cdot C1 + K2 \cdot C2 + K3 \cdot C3)$$

である。ここで、Kx、K1、K2、K3 は、各トナー色毎に予め設定された重み付け係数である。このように印刷ドットをその連続ドット数毎にグループ分けしてカウントし、それぞれの個数に重み付け係数を乗じて積算することで、像担持体としての感光体 2 上に付着したトナーの量を精度よく求めることができるものである。なお、このようなトナー量の計算方法については、先に挙げた特許文献 1 に詳述しているのでここでは説明を省略する。

【0039】

次いで、エンジンコントローラ 12 のメモリ 127 に記憶されている当該現像器 4 Y のトナー残量 T_r を読み出す（ステップ S 3）。そして、この値 T_r から上記で求めた値 T_s を差し引いた値を新たなトナー残量 T_r とする（ステップ S 4）。

【0040】

さらに、この種の画像形成装置では、白画像、つまり全く印刷ドットを形成しない画像形成動作を実行した場合にも若干のトナーが消費されることが知られている。これは画像形成動作中に現像器 4 Y から一部の不完全帯電トナーや逆帯電トナーが感光体 2 上に移動したり、一部のトナーが装置内部へ飛散することによるもので、こうしたトナーが画像に付着するとカブリとして視認されるものである。

【0041】

このような現象によってトナーが失われることに鑑み、この実施形態では、当該現像器の駆動時間に対応した駆動オフセット値 T_{od} を設定している。この駆動オフセット値 T_{od} は、現像器 4 Y の駆動時間と、当該現像器 4 Y における単位時間あたりのトナー飛散量として予め実験等により求めた値とを乗じることで求められる（ステップ S 5）。ここで、現像器 4 Y の駆動時間としては、当該現像器 4 Y に対して現像バイアスを印加した時間や、現像器 4 Y 内に收容されたトナーを感光体 2 との対向位置に搬送する現像ローラ 40 Y の駆動時間などを用いることができる。また、用紙サイズが一定であれば 1 枚あたりの現像器駆動時間は通常ほぼ一定であるから、駆動オフセット値 T_{od} を用紙サイズ毎に予め定めておき、メモリ 127 に格納しておいてもよい。この場合には、ステップ S 5 において、形成画像サイズに対応する駆動オフセット値 T_{od} をメモリ 127 から抽出すればよい。

【0042】

こうして求めた駆動オフセット値 T_{od} をステップ S 4 で求めたトナー残量 T_r から差し引くことによって（ステップ S 6）、1 枚分の画像を形成した後の新たなトナー残量 T_r が求められる。この値 T_r については、メモリ 127 に更新記憶

しておく（ステップ S 7）。

【0043】

以上のように、各ドットカウント値 C_1 等と重み付け係数 K_1 等との積和 T_s と駆動オフセット値 T_{od} との和 ($T_s + T_{od}$) が、1 枚分の画像形成を行ったときに消費されるトナー量になる。そして、1 枚の画像形成を行う毎に消費したトナー量を計算し、その直前までのトナー残量から差し引いてゆくことで、現在（画像形成終了時点）の現像器 4 Y 内のトナー残量 T_r を求めることができる。

【0044】

なお、この実施形態では、各現像器の当初のトナー収容量から画像 1 枚毎のトナー消費量を減算してゆくことで各時点における現像器内のトナー残量を求めているが、これは画像 1 枚毎のトナー消費量を積算することで消費された全トナー量を求めることと原理的に等価であることはいうまでもない。このように、この実施形態では、1 枚分の画像形成を行ったときに消費されるトナー量が、本発明の「第 1 トナー量」に相当し、このトナー量を積算した値が本発明の「第 1 積算値」に相当する。

【0045】

ここで、装置本体に対して着脱可能に構成された現像器 4 Y 等においては、各現像器が装置本体から取り外されるのに先立って、上記で求めたその現像器におけるトナー残量 T_r をメモリ 4 2 Y 等に記憶させるようにするのが好ましい。そして、装置本体に現像器が装着されたときにはメモリ 4 2 Y 等に記憶されているその現像器におけるトナー残量を読み出し、上記トナーカウント動作（1）におけるトナー残量 T_r の初期値として用いるようにすることで、当該現像器の寿命管理が容易となる。もちろん、新品の現像器においては、当該現像器の出荷時におけるトナー装填量を記憶させておけばよい。

【0046】

図 5 に戻って、さらにこの実施形態では、画像形成後のトナー残量 T_r に基づいて、当該現像器 4 Y のトナーエンド判定を行っている。すなわち、上記のようにして求めたトナー残量 T_r と、当該現像器 4 Y に対して予め設定された最少トナー量 T_{min} とを比較し（ステップ S 8）、トナー残量 T_r が最少トナー量 T_{min}

を下回っている場合にはトナーエンドと判定し、その旨をメインコントローラ 11 に報知する（ステップ S 9）。一方、トナー残量 T_r が最少トナー量 T_{min} 以上であれば、そのままトナーカウント動作を終了する。

【0047】

この最少トナー量 T_{min} とは、現像器 4 Y を用いて良好な画像形成を行うために当該現像器 4 Y に最少限必要なトナーの量である。すなわち、現像器内のトナー量がこの値 T_{min} を下回った状態のまま画像形成を行うと、画像濃度が不足したり画像にカスレを生じるなど重大な画像品質の劣化を招く可能性が高くなる。そこで、上記のように、トナー残量 T_r がこの最少トナー量 T_{min} を下回った時点でトナーエンドと判定することにより、現像器 4 Y の交換時期を的確に把握することが可能である。

【0048】

なお、エンジンコントローラ 12 からトナーエンドの報知を受けたときのメインコントローラ 11 の動作については任意である。例えば、ユーザにトナーエンドを知らせるメッセージを図示を省略するディスプレイに表示し、現像器の交換を促すようにすることができる。このとき、さらに画像形成動作を継続して行えるようにしてもよく、また画像形成動作を禁止するようにしてもよい。また、例えば、トナーエンドと判定された現像器がブラック現像器 4 K 以外のものであったときに、ブラックトナーによるモノクロ画像の形成のみを許容するようにしてもよい。

【0049】

ところで、この画像形成装置では、上記した通常の画像形成動作ではない非通常モードでの動作として、いくつかの動作が実行可能となっている。そして、各動作を実行したときのトナー消費量が予め求められ、後述するように、テストパターンオフセット値 T_{otn} （本実施形態では、 n は 1, 2, 3）、あるいは定常オフセット値 T_n （本実施形態では、 n は 1, 2, 3, 4）として、メモリ 127 に格納されている。以下、これらの動作について、順に説明する。

【0050】

（画像形成条件調整動作）

図6は画像形成条件調整動作を示すフローチャートである。画像形成条件調整動作は、装置の電源投入直後や画像形成枚数が所定枚数に達したときなど所定のタイミングで、画像形成条件を調整して画像濃度を目標濃度に制御するためのものである。この画像形成条件調整動作では、画像濃度に影響を与える濃度制御因子としての現像バイアスを多段階に変更設定しながら所定パターンのパッチ画像を形成する（ステップS11）。次に、中間転写ベルト71上に転写された各パッチ画像がパッチセンサPSとの対向位置に搬送されてくるタイミングで、それぞれの画像濃度をパッチセンサPSにより検出し（ステップS12）、画像濃度と現像バイアスとの相関関係を求める。そして、こうして求めた相関関係に基づいて、画像濃度が目標濃度と一致するような現像バイアスの値を算出し、その値を現像バイアスの最適値とする（ステップS13）。

【0051】

こうして現像バイアスの最適値が求まると、以後は現像バイアスをこの最適値に設定しながら画像形成を実行することにより、目標の画像濃度での画像形成を行うことができる。なお、このような濃度制御技術については従来より多くの技術が提案されており、この実施形態の画像形成条件調整動作においてもこれらの公知技術をはじめとする任意の技術を適用することができるので、ここでは詳しい説明を省略する。

【0052】

この画像形成条件調整動作においては、上記したように、複数のパッチ画像を形成している。各パッチ画像は、パッチセンサPSにより濃度検出ができる程度のサイズ（例えば数cm角）があればよく、またそのパターンも例えばベタ画像やドットが規則的に配列された画像など、比較的単純なものである。したがって、このようなパッチ画像についてはメインコントローラ11から画像信号を供給するまでもなく、エンジンコントローラ12内で独自にパターンを作成することができる。この実施形態では、エンジンコントローラ12に設けたパターン作成モジュール125（図2）が、パッチ画像としてのパターンを作成する機能を果たしている。すなわち、画像形成条件調整動作においては、CPU124が、パッチ画像に対応する画像信号を出力するべくパターン作成モジュール125に対

し制御指令を出力するとともに、画像信号切換部 122 を制御してパターン作成モジュール 125 の出力が露光パワー制御部 123 に入力されるようにする。これにより、感光体 2 上にはパッチ画像パターンに対応する静電潜像が形成されることとなる。

【0053】

また、この画像形成条件調整動作は、所望の画像濃度を得るべくエンジン EG の動作条件の調整を行うものであり、メインコントローラ 11 の動作とは独立して行うことができる。したがって、このように、パッチ画像パターンをエンジンコントローラ 12 内で発生させるようにすることで、メインコントローラ 11 をその動作に関与させる必要がなくなり、その間に次に形成すべき画像の処理を実行するなど、メインコントローラ 11 側の処理効率を向上させることができる。

【0054】

この画像形成条件調整動作を実行することによっても現像器内のトナーは消費される。このときのトナー消費量はメインコントローラ 11 からの画像信号によって求めることができない。そこで、この実施形態では、図 6 に示すように、現像バイアスの最適化を行った後に、画像形成条件調整動作において消費されたトナー量を求めるため、先に述べたトナーカウント動作（1）とは異なるトナーカウント動作（2）を実行するようにしている（ステップ S14）。

【0055】

画像形成条件調整動作では、形成するパッチ画像のパターンが既知であることから、パッチ画像として感光体 2 上に付着するトナーの量を予め見積もることが可能である。そこで、このトナー量を例えば実験により予め求めてテストパターンオフセット値 Tot1 として、メモリ 127 に格納している。そして、トナーカウント動作（2）では、パッチ画像の形成を行う毎にオフセット値 Tot1 を直前のトナー残量から差し引くことで、現像器内のトナー残量を求めている。これが、画像信号から印刷ドットの数を求めるドットカウント動作（1）とは大きく相違している点である。なお、トナーカウント動作（2）の具体的手順については、図 7 を参照して後述する。

【0056】

(テストパターン形成動作)

また、この装置では、上記非通常モードでの動作として、ユーザが目視により画像品質を確認するためのテストパターンとしてのトナー像をシート S 上に形成する動作を実行する。このテストパターンもパターン作成モジュール 125 から出力されるものである。そのため、この動作を実行するときのトナー消費量についても、当該テストパターンに対応するテストパターンオフセット値 T_{ot2} として予め求められ、メモリ 127 に格納されており、後述する図 7 に示すトナーカウント動作 (2) を実行することにより、その動作終了時のトナー残量 T_r が求められる。

【0057】

(リフレッシュ動作)

また、この装置では、上記非通常モードでの動作として、リフレッシュ動作を実行する。現像器 4K、4C、4M、4Y では、内蔵するトナー収容部から現像ローラ 40K、40C、40M、40Y にトナーを供給し、現像ローラ 40K、40C、40M、40Y 上に形成されるトナーの層の厚さを規制ブレードにより一定にするように構成されている。なお、図 1 では、便宜上、現像器 4M の規制ブレード 43M のみ符号を付している。そして、画占率 (トナー像を構成する総画素数に対する印刷ドット数の比率) の低い画像形成が続くと、現像器 4K、4C、4M、4Y 内で同一箇所滞留するトナーが増えることにより、現像ローラや規制ブレードの表面にトナーの外添剤やトナー自体が固着する現象であるフィルミングが発生する虞が増大する。

【0058】

そこで、この装置では、所定のタイミング (例えば画像形成条件調整動作の実行に先だって) で、予め設定されたパターンの画像を感光体 2 に形成することにより現像器 4K、4C、4M、4Y の疲労状態を回復させるリフレッシュ動作を行う。このリフレッシュ動作によるトナーの強制消費により、現像器 4K、4C、4M、4Y 内でのトナーの滞留を解消することができ、これによって、フィルミングの発生による画質劣化を未然に防止することができる。

【0059】

このリフレッシュ動作で形成する画像パターンは、感光体 2 上の主走査方向（感光体 2 の回転軸方向）に形成可能な最大画像範囲に等しく、画占率は比較的大きい値であって、しかも印刷ドットは上記主走査方向に亘ってほぼ均等に分布しているのが好ましい。

【0060】

このリフレッシュ動作のために感光体 2 に形成する画像パターンもパターン作成モジュール 125 から出力される。そのため、この動作を実行するときのトナー消費量についても、当該テストパターンに対応するテストパターンオフセット値 T_{ot3} として予め求められ、メモリ 127 に格納されており、以下に説明する図 7 に示すトナーカウント動作（2）を実行することにより、その動作終了時のトナー残量 T_r が求められる。

【0061】

図 7 はトナーカウント動作（2）を示すフローチャートである。すなわち、このトナーカウント動作（2）では、まず、動作に対応するテストパターンオフセット値 T_{otn} をメモリ 127 から抽出する（ステップ S141）。すなわち、画像形成条件調整動作であれば、テストパターンオフセット値 T_{ot1} が抽出され、テストパターン形成動作であれば、テストパターンオフセット値 T_{ot2} が抽出され、リフレッシュ動作であれば、テストパターンオフセット値 T_{ot3} が抽出される。このように、このトナーカウント動作（2）では、トナー像として感光体 2 上に付着するトナー量は、計算によらず単に画像パターンに応じたオフセット値として与えられる。

【0062】

こうして、トナー像として感光体 2 上に付着したトナー量がわかれば、以後の動作は図 5 に示すトナーカウント動作（1）と同じである。すなわち、現在までのトナー残量 T_r をメモリ 127 から読み出し、その値から上記オフセット値 T_{otn} および駆動オフセット値 T_{odn} を差し引くことで、その動作実行後のトナー残量 T_r が求められる（ステップ S142～S146）。そして、その値 T_r が最少トナー量 T_{min} を下回っていれば、トナーエンドと判定される（ステップ S147, S148）。以上のようにして、画像形成条件調整動作、テストパターン

形成動作、リフレッシュ動作を実行した後のトナー残量 T_r が求められる。

【0063】

なお、上記画像形成条件調整動作、テストパターン形成動作、リフレッシュ動作では、形成する画像パターンが決まっているので、駆動オフセット値 T_{odn} も一定と考えられる。そこで、テストパターンオフセット値 T_{otn} および駆動オフセット値 T_{odn} の和 ($T_{otn} + T_{odn}$) に対応するオフセット値 T_{on} を各形成パターンに対応してメモリ 127 に格納しておき、トナーカウント動作 (2) では、形成したパターンに対応するオフセット値 T_{on} をメモリ 127 から抽出してトナー残量の計算に用いるようにしてもよい。

【0064】

(トナーまぶし動作)

また、この装置では、上記非通常モードでの動作として、トナーまぶし動作を実行する。クリーニングブレード 51 (図 1) は、一般に硬質ゴムなどで形成されており、比較的大きな摩擦抵抗を持っている。従って、新品のときにそのまま使用を開始すると、回転する感光体 2 との摩擦によってブレードが巻き上がってしまう虞がある。そこで、トナーまぶし動作により予めトナーをクリーニングブレード 51 に付着させて摩擦抵抗を低下させるようにしている。このトナーまぶし動作は、装置が新品のときやクリーニングブレード 51 が交換されたときに実行される。

【0065】

このトナーまぶし動作では、帯電ユニット 3 により帯電された感光体 2 の表面にロータリー現像ユニット 4 からトナーが供給される。すなわち、感光体 2 上には静電潜像は形成されない。そこで、この動作を実行したときのトナー消費量を定常オフセット値 T_1 として予め実験的に求めておき、その値をメモリ 127 に格納している。トナーまぶし動作でのトナーカウントは、後述する図 8 のトナーカウント動作 (3) に従って行われる。

【0066】

(プレまぶし動作)

また、この装置では、上記非通常モードでの動作として、上記トナーまぶし動

作に類似するプレまぶし動作を上記した通常の画像形成動作の実行に先だって行っている。すなわち、プレまぶし動作は、クリーニングブレード51（図1）との当接による感光体2の摩耗を防止するため、微量のトナーを感光体2表面に付着させる動作である。このときのトナー消費量も予め求められて定常オフセット値T2としてメモリ127に格納されており、プレまぶし動作でのトナーカウントも、後述する図8のトナーカウント動作（3）に従って行われる。このプレまぶし動作で使用するトナーは1色のみでよいが、目立ちにくく後に形成する画像を汚さないという点ではイエロー色が好ましい。また、現像器を切り換えるための現像ユニット4の回転駆動を少なくするためには、通常の画像形成動作において最初に使用されるトナー色（第1色）であるのが好ましい。これらのことから、通常の画像形成では、イエロー色をその第1色とするのが合理的である。

【0067】

（空回転動作）

また、この装置では、上記非通常モードでの動作として、空回転動作を実行する。画像形成時には、現像器4K、4C、4M、4Yに内蔵されるトナー収容部から現像ローラ40K、40C、40M、40Yにトナーが供給され、その現像ローラ40K、40C、40M、40Yから感光体2にトナーが供給されて、静電潜像が顕像化されてトナー像が形成される。このとき、現像器4K、4C、4M、4Y内のトナーが偏在したり、帯電不足となって劣化すると、感光体2へのトナー供給や、トナー像形成が好適に行われなくなり、画像品質が低下することとなる。そこで、この装置では、所定のタイミングで（例えば所定の現像器駆動時間毎や所定の印字枚数毎に）、現像器4K、4C、4M、4Yおよび現像ローラ40K、40C、40M、40Yの空回転動作を行って内蔵するトナーを攪拌することにより、トナーの偏在や劣化を防止するようにしている。

【0068】

現像器4K、4C、4M、4Yおよび現像ローラ40K、40C、40M、40Yの空回転動作を行うと、微量ではあるが、その回転時間に応じた量のトナーが現像器4K、4C、4M、4Yから漏れ出してしまうことが避けられない。そこで、現像器4K、4C、4M、4Yの空回転動作を実行したときのトナー消費

量を定常オフセット値 T_3 とし、現像ローラ 40 K、40 C、40 M、40 Y の空回転動作を実行したときのトナー消費量を定常オフセット値 T_4 として予め実験的に求めておき、それらの値をメモリ 127 に格納している。空回転動作でのトナーカウントは、以下に説明する図 8 のトナーカウント動作 (3) に従って行われる。

【0069】

図 8 はトナーカウント動作 (3) を示すフローチャートである。このトナーカウント動作 (3) では、動作に対応する定常オフセット値 T_n をメモリ 127 から抽出し、その抽出した定常オフセット値 T_n を直前のトナー残量から差し引くことで、現像器内のトナー残量を求めている。すなわち、このトナーカウント動作 (3) では、まず、動作に対応する定常オフセット値 T_n をメモリ 127 から抽出する (ステップ S21)。すなわち、トナーまぶし動作ではオフセット値 T_1 を抽出し、プレまぶし動作ではオフセット値 T_2 を抽出し、現像器 4 K、4 C、4 M、4 Y の空回転動作ではオフセット値 T_3 を抽出し、現像ローラ 40 K、40 C、40 M、40 Y の空回転動作ではオフセット値 T_4 を抽出する。

【0070】

以後の動作は駆動オフセット値がないことを除けば、図 7 に示すトナーカウント動作 (2) と同じである。すなわち、現在までのトナー残量 T_r をメモリ 127 から読み出し、その値から上記抽出した定常オフセット値 T_n を差し引くことで、上記各動作実行後のトナー残量 T_r が求められる (ステップ S22 ~ S24)。そして、その値 T_r が最少トナー量 T_{min} を下回っていれば、トナーエンドと判定される (ステップ S25, S26)。以上のようにして、トナーまぶし動作、プレまぶし動作、空回転動作を実行した後のトナー残量 T_r が求められる。

【0071】

このように、この実施形態では、テストパターンオフセット値 T_{otn} および駆動オフセット値 T_{odn} の和 ($T_{otn} + T_{odn}$) が、画像形成条件調整動作、テストパターン形成動作、リフレッシュ動作で消費されるトナー量であり、本発明の「第 2 トナー量」に相当する。また、定常オフセット値 T_1 , T_2 , T_3 , T_4 が、トナーまぶし動作、プレまぶし動作、各空回転動作で消費されるトナー量で

あり、本発明の「第2トナー量」に相当する。そして、このトナー量を積算した値が本発明の「第2積算値」に相当する。また、トナー残量 T_r の初期値 T_{r0} （すなわち出荷時における現像器のトナー装填量）と現在のトナー残量 T_r との差（ $T_{r0} - T_r$ ）が、そのときまでに消費されたトナー量に対応し、本発明の「第1積算値および第2積算値の合計」に相当する。

【0072】

以上のように、この実施形態では、メインコントローラ11からの画像信号に基づく通常の画像形成動作を実行したときには、画像信号に基づいて印刷ドットの個数をカウントし、そのカウント値に所定の係数を乗じて積算することにより、トナー消費量を求めている（トナーカウント動作（1）；図5）。一方、通常の画像形成動作ではない非通常モードでの動作を実行したときには、当該動作により消費されるトナー量として予め求められたオフセット値をそのときのトナー消費量としている（トナーカウント動作（2）；図7、トナーカウント動作（3）；図8）。そのため、実行される動作に対応した適切な方法でトナーの消費量を求めることができ、各現像器におけるトナー消費量を精度よく求めることが可能である。しかも、各動作モードでのトナー消費量は計算のみによって求めることができるので、処理が簡単である。

【0073】

特に、非通常モードでの動作として複数の動作にそれぞれ対応するオフセット値をメモリ127に格納しておき、実行される動作に対応するオフセット値をメモリ127から抽出するようにしているので、種々の動作についてのトナー消費量を簡単に、かつ精度よく求めることができる。

【0074】

そして、こうしてそれぞれの動作について求めたトナー消費量を、各動作を実行する毎に直前のトナー残量から順次減算してゆくことによって、各時点における各現像器内のトナー残量を把握することができる。

【0075】

ところで、このような画像形成装置においては、トナー像の形成を安定して行うために、使用するトナーの性質が一定していることが望ましい。しかしながら

、実際の装置においては、トナー像の形成を繰り返すうちにトナー像の画像濃度が次第に変化してゆく場合があることが知られており、このことからわかるように、トナーの性質は必ずしも一定ではなく、経時的に変化する場合がある。

【0076】

図9はトナーの粒径分布の変化を例示する図である。この種の画像形成装置に用いられるトナーでは、様々な粒径を有するトナー粒子が混在しているため、その粒径分布は一定の広がりをもっている。一方、このような粒径分布を有するトナーを用いて画像形成を行うと、トナーの粒径の違いによって消費される確率が異なる、いわゆる選択現象という現象が知られている。

【0077】

この現象については実験的にも確認されている。図9(a)は、現像器内の全トナーのうちその粒径が $5\mu\text{m}$ 以下の小粒径トナーが占める割合(体積%)が、画像形成を繰り返し行ったときにどのように変化するかを実測した結果の一例を示すものである。また、図9(b)は、そのときの現像器内に残存するトナーの体積平均粒径の変化を示すものである。図9(a)に示すように、画像形成を長期間にわたって行いトナー消費量が増加するにつれて、小粒径トナーの割合が次第に低下しており、これと対応して、図9(b)に示す体積平均粒径は次第に増加してゆく。このことから、画像形成を行うことによって様々な粒径のトナーが一樣に消費されるのではなく、当初は粒径の小さいトナーが優先的に消費されていることがわかる。このように、画像形成を繰り返し、トナー消費量が増えるにつれて、現像器内のトナーの粒径のばらつきの程度、すなわちトナーの粒径分布も次第に変化してゆくこととなる。

【0078】

また、この種の画像形成装置では、上記したように画像濃度に影響を与える画像形成条件を調整することで画像濃度を制御しているが、画像形成条件の変更設定によりオフセット値が変化することがある。

【0079】

このため、オフセット値 T_{odn} 、 T_{otn} 、 T_n を予め固定的に設定していたのでは、算出されたトナー消費量と実際の値との間に食い違いが生じ、的確なタイ

ミングでトナー補給を行うことが難しくなる場合がある。そこで、オフセット値の経時変化によらず、より高い精度でトナー消費量を求めることのできる技術の確立が求められる。

【0080】

このような課題を解決してトナー消費量の算出精度をより一層高めるためには、使用するトナーの性質の経時変化や画像形成条件に応じてCPU124によりオフセット値を適宜変更設定するようにすればよい。具体的には、(1) オフセット値を装置の動作状況に応じて変更設定したり、(2) オフセット値をトナーの使用履歴に応じて変更設定したり、(3) オフセット値をトナー像を形成するための画像形成条件に応じて変更設定することで、より高い精度でトナー消費量を求めることができる。すなわち、使用しているトナーの性質は上記したように経時変化するが、それについては装置の動作状況やトナーの使用履歴を検討することにより求めることができる。したがって、トナーの性質の経時変化を装置の動作状況やトナーの使用履歴と対応させ、オフセット値を適宜変更設定しているので、トナー消費量を精度良く求めることが可能となる。また、画像形成条件が変化した場合も、オフセット値が変化するのに応じて変更設定しているので、常に画像形成条件に対応したオフセット値が設定されることとなり、トナー消費量を精度良く求めることが可能となる。このように、この実施形態では、CPU124が本発明の「オフセット値設定手段」に相当する。

【0081】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記した実施形態では、ドットカウンタ200を独立した機能ブロックとして構成しているが、例えば、ドットカウンタを、メインコントローラ11またはエンジンコントローラ12のいずれかに設けたCPUで実行されるプログラムとしてソフトウェア上で実現するようにしてもよい。

【0082】

また、例えば、上記した実施形態では、メインコントローラ11に設けたドットカウンタ200によるカウント値と、非通常モードでの各動作に対応するオフ

セット値とに基づいてエンジンコントローラ 12 の CPU 124 がトナー消費量を計算するようにしているが、これに限定されるものではなく、例えば、メインコントローラ 11 の CPU 111 がエンジンコントローラ 12 からオフセット値を受け取ってトナー消費量を計算するようにしてもよく、また、ドットカウンタ 200 をエンジンコントローラ 12 側に設けてもよい。

【0083】

また、例えば、上記した実施形態では、通常の画像形成動作において 1 枚分の画像を形成する毎にトナー残量を求めているが、トナー残量を求めるタイミングはこれに限定されるものでなく任意である。例えば、複数枚の画像に対応する画像形成要求があったときには、それら全ての画像を形成した後や所定枚数の画像を形成する毎にトナー残量を求めるようにしてもよい。

【0084】

また、例えば、上記した実施形態では、トナー残量 T_r が最少トナー量 T_{min} を下回ったときにトナーエンドと判定するように構成されているが、計算により求めたトナー消費量またはトナー残量に基づいて、他の制御を行うことが可能である。例えば、上記した画像形成条件調整動作を実行するタイミングをトナー残量に基づいて決定するようにしてもよい。すなわち、トナー残量が所定値に達したときに画像形成条件調整動作を実行するようにしてもよい。現像器内のトナー特性は次第に変化してゆき、これに伴って画像濃度も変動することがあるから、トナー残量の多少によって画像形成条件調整動作の実行タイミングを決定することは、画像濃度の安定を図る上で有効である。また、例えば、クリーニング部 5 のクリーニングブレード 51 により感光体 2 から除去されてクリーニング部 5 の廃トナータンク（図示省略）に回収されたトナーの量を、消費されたトナーの総量から推定し、その値に基づいて廃トナータンクの空き容量を見積もるようにしてもよい。

【0085】

また、上記した実施形態は、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラックの 4 色のトナーを用いてフルカラー画像を形成可能に構成された画像形成装置であるが、使用するトナー色およびその色数はこれに限定されるものでなく任意であり、例

例えばブラックトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する装置に対しても本発明を適用することが可能である。

【0086】

さらに、上記実施形態では、装置外部から画像データを受信し、その画像データに対応した画像信号に基づき画像形成動作を実行するプリンタに本発明を適用しているが、ユーザの画像形成要求、例えばコピーボタンの押動に応じて装置内部で画像信号を作成し、その画像信号に基づき画像形成動作を実行する複写機や、通信回線を介して与えられた画像データを受信して画像形成動作を実行するファクシミリ装置に対しても本発明を適用可能であることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図。

【図2】 図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図3】 ドットカウンタの構成を示すブロック図。

【図4】 ドットカウント手順を説明する図。

【図5】 トナーカウント動作（1）を示すフローチャート。

【図6】 画像形成条件調整動作を示すフローチャート。

【図7】 トナーカウント動作（2）を示すフローチャート。

【図8】 トナーカウント動作（3）を示すフローチャート。

【図9】 トナーの粒径分布の変化を例示する図。

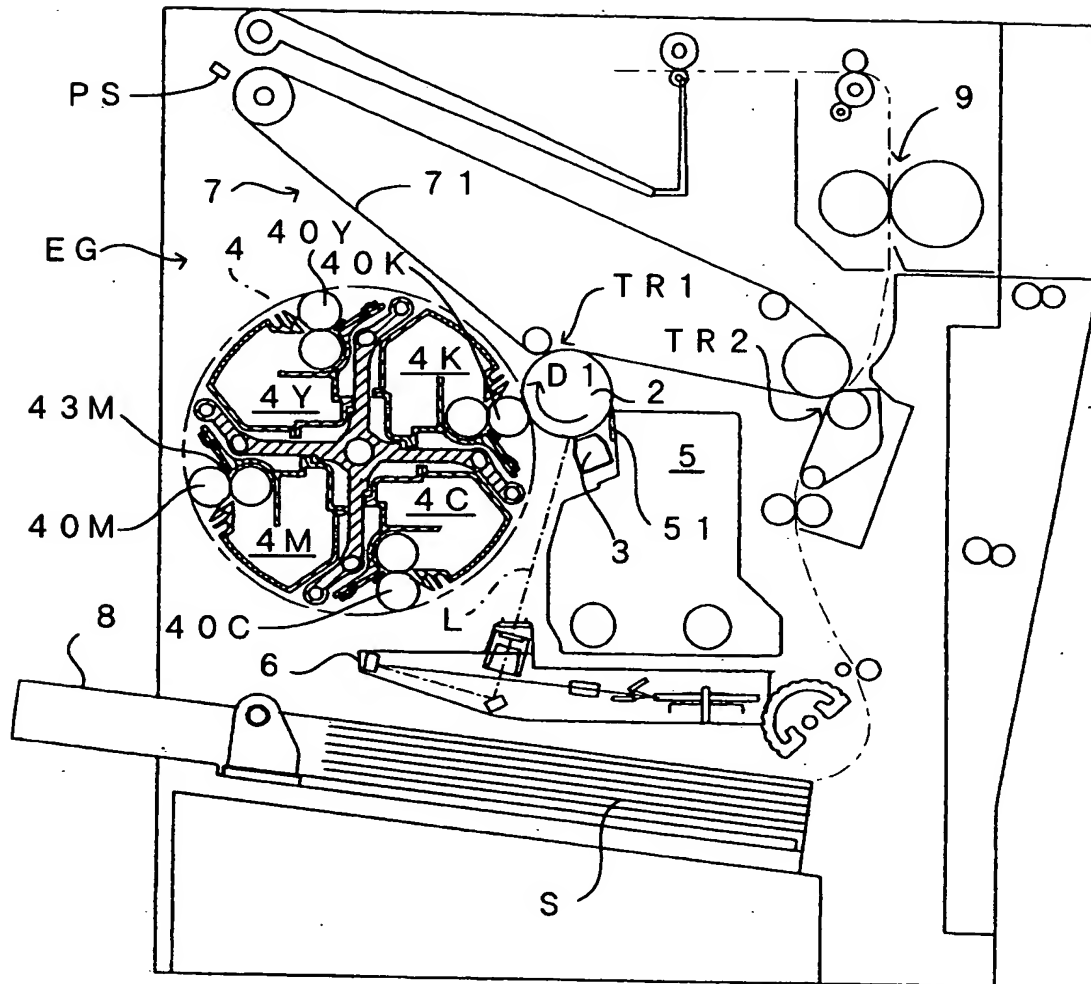
【符号の説明】

2…感光体（像担持体）、11…メインコントローラ、12…エンジンコントローラ、111…CPU、124…CPU（オフセット値設定手段）、125…パターン作成モジュール、127…メモリ（記憶手段）、200…ドットカウンタ

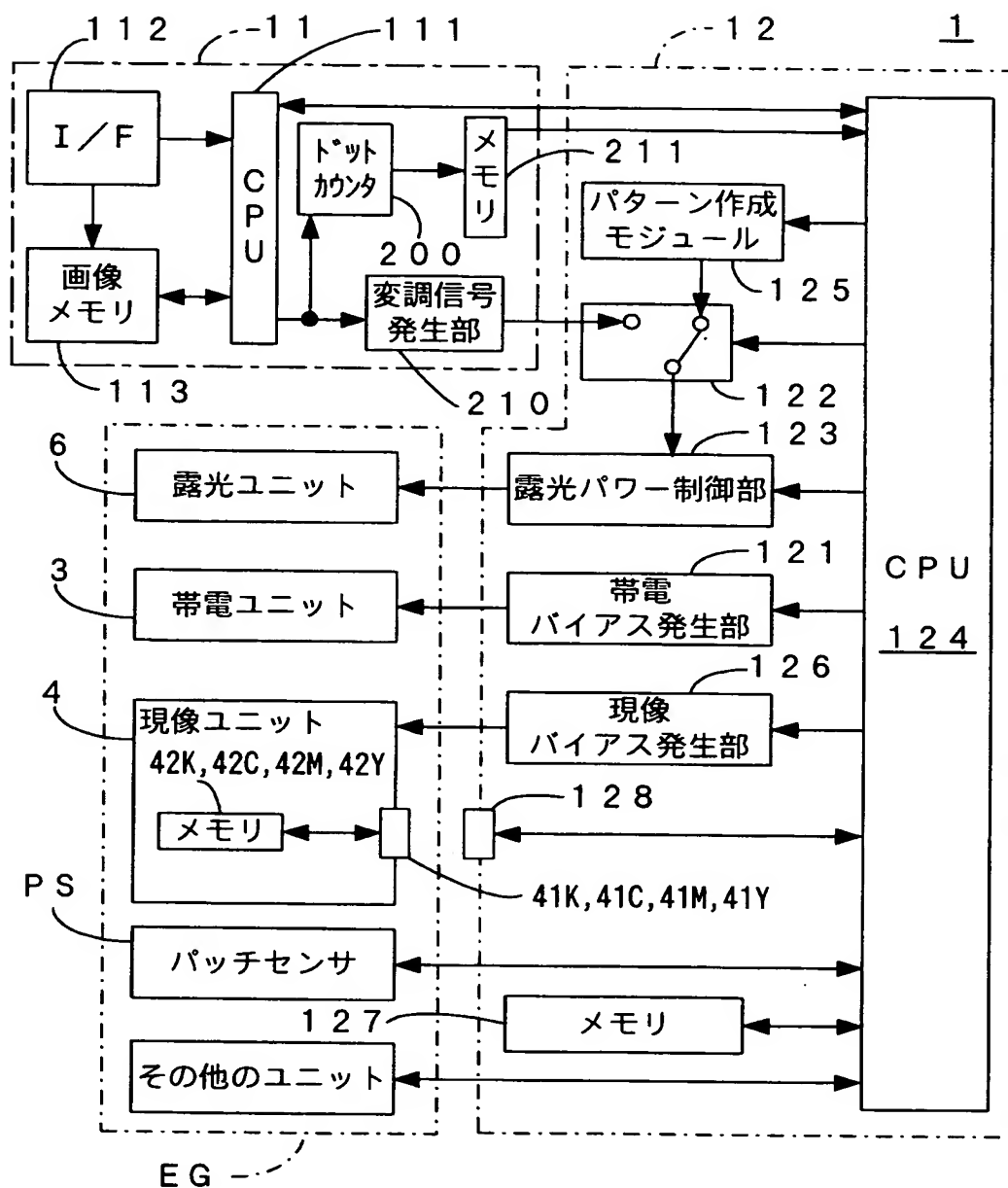
【書類名】

図面

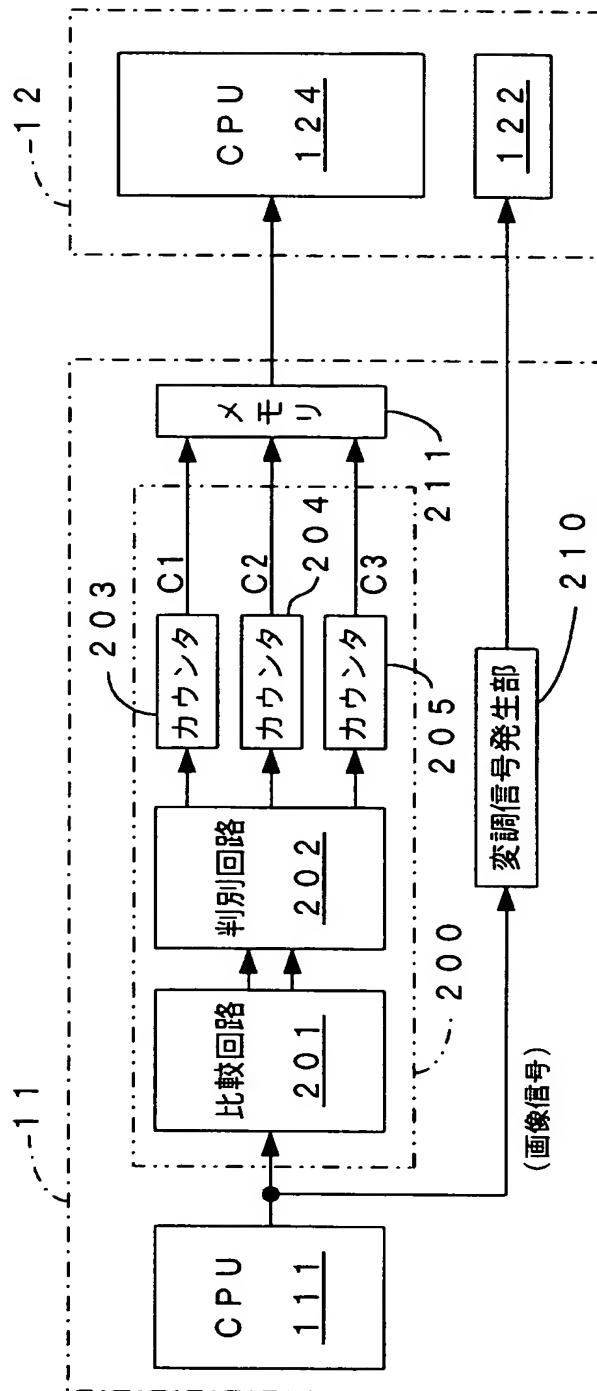
【図 1】



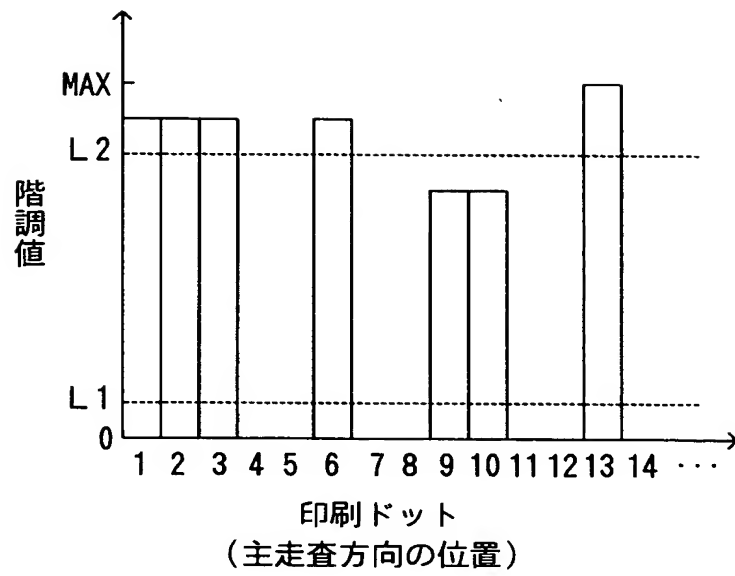
【図 2】



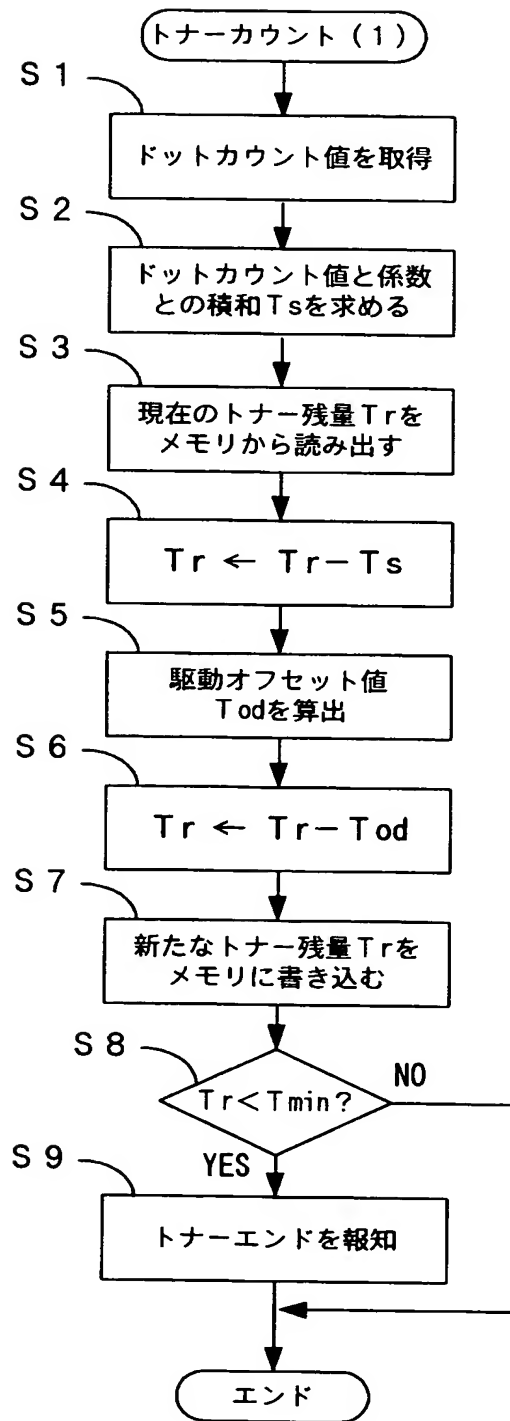
【図 3】



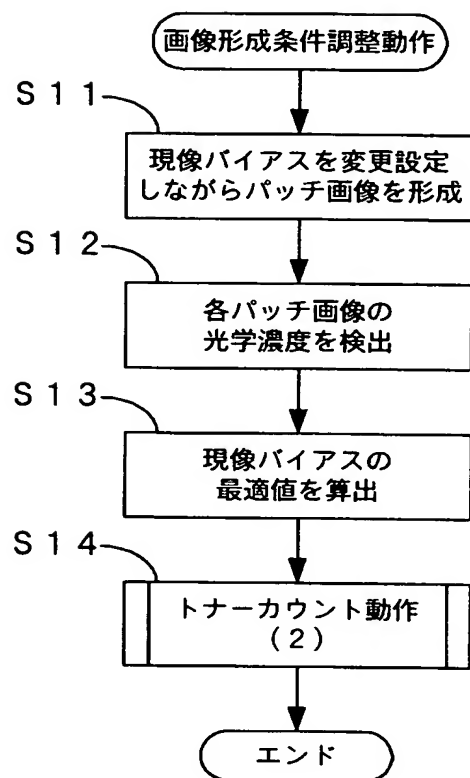
【図 4】



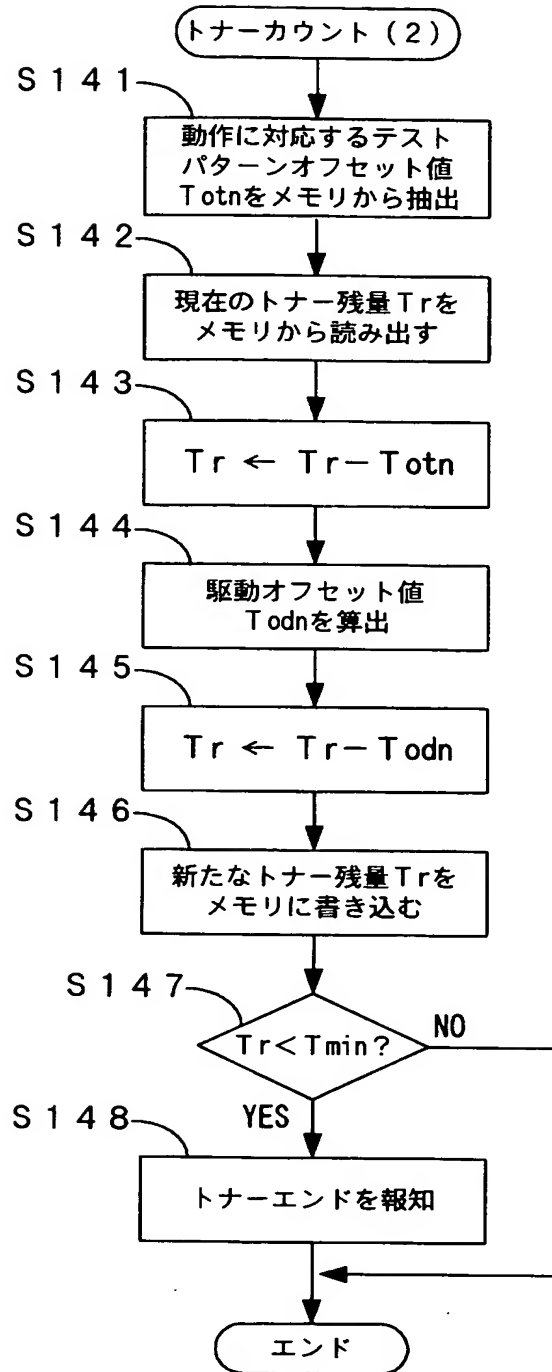
【図 5】



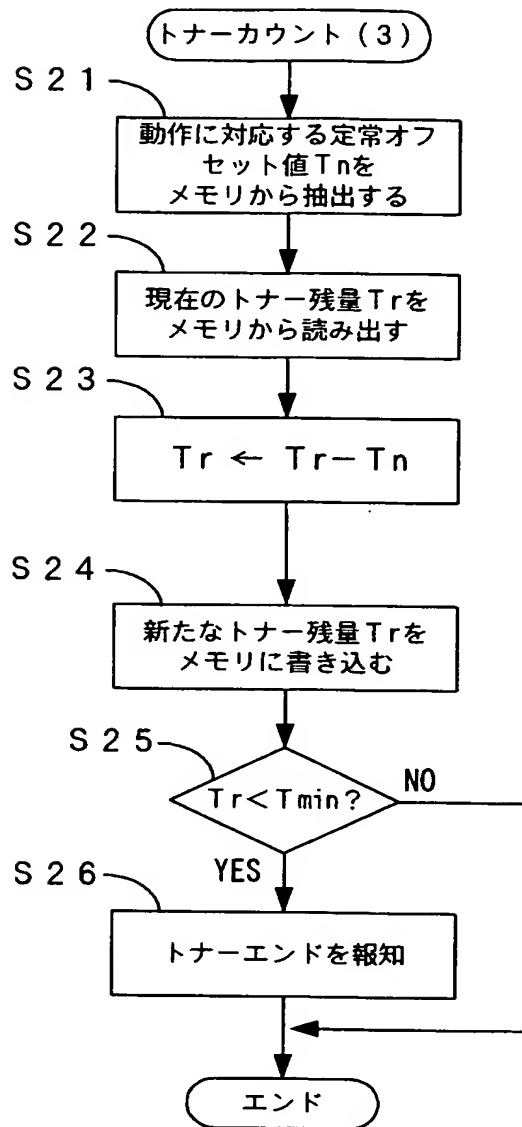
【図 6】



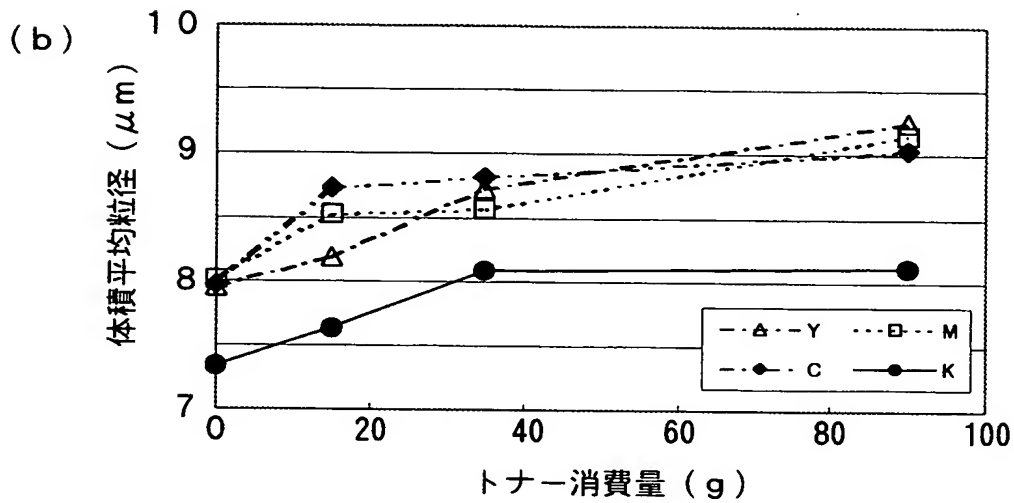
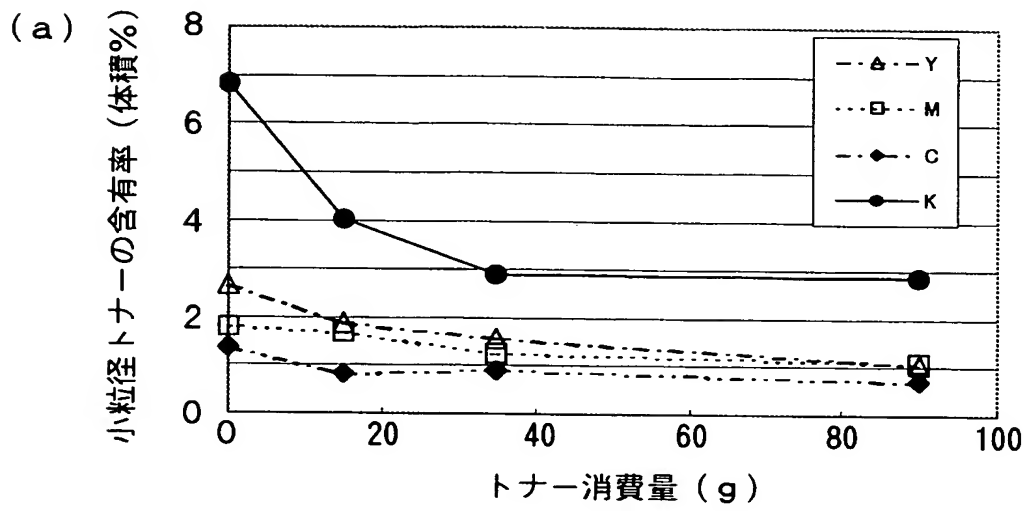
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トナーを使用して画像を形成する画像形成装置において、トナー消費量を精度よく求める。

【解決手段】 通常の画像形成動作では、画像信号に基づいて印刷ドットの数のカウントし、その結果からトナー消費量を算出する。一方、通常の画像形成動作ではない非通常モードでの動作では、動作に応じたトナー消費量としてテストパターンオフセット値 T_{otn} を抽出する（ステップ S 1 4 1）。そして、このオフセット値 T_{otn} と、装置内部へのトナー飛散量に相当する駆動オフセット値 T_{odn} とを、メモリに記憶されているトナー残量 T_r から差し引くことで、動作後のトナー残量が求められる（ステップ S 1 4 2 ～ S 1 4 6）。

【選択図】 図 7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 6 0 5 1 2
受付番号	5 0 2 0 1 8 8 2 0 9 7
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年12月12日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 6 0 5 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社